

# Rapport du projet *Absolem*

Aurélien DOROLLE  
Thomas PRADINAT

## I) INTRODUCTION

Le robot « Absolem » présenté ici a pour vocation de monter aux arbres. Il s'agit ici d'un type de robot assez peu répandu à cause, sûrement, de la complexité et du faible nombre d'applications du projet. Seulement quelques modèles ont déjà été construits et aucun n'ont été commercialisés. Il s'agit donc d'une voie de la robotique peu explorée.

Le premier critère du cahier des charge est, comme dit précédemment, d'être capable de monter aux arbres ; en ajoutant la précision que tous les types d'arbres doivent être pris en compte. En effet, certains robots grimpeurs ne se contentent que d'arbres verticaux et sans branche (palmiers, cocotiers, ...), leur permettant ainsi d'enlacer le tronc pour s'y accrocher. L'objectif est pour Absolem d'être le plus polyvalent possible, il ne sera donc pas limité à certains types d'arbres.

La seconde charge pour le robot est que celui-ci doit endommager au minimum l'arbre sur lequel il monte. L'objectif ici est d'avoir le moins d'impact possible, il est donc interdit de percer le tronc pour que le robot s'y accroche.

Le troisième critère a été décidé pour pouvoir donner des applications à notre robot. Il devra être capable de supporter plus que son propre poids, le but est de lui faire porter une charge supplémentaire qu'il pourra alors monter en haut des arbres.

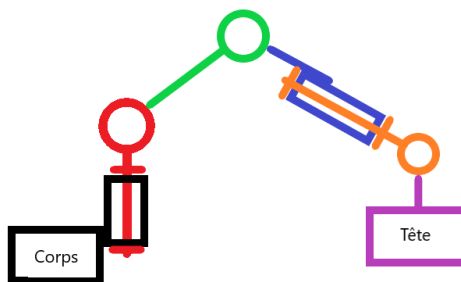
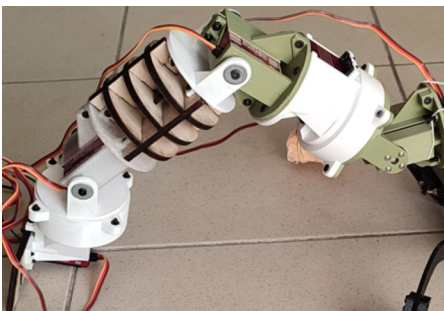
La dernière contrainte pour Absolem est d'être économe en énergie, en effet, si notre robot doit monter à l'arbre pendant une heure puis rester au sommet, le robot doit être capable de dépenser peu d'énergie lors de son fonctionnement..

Pour pouvoir être capable de réaliser les actions nécessaires pour voyager jusqu'au sommet des arbres, les réponses pour la conception du robot ont été trouvées dans la nature. En effet, le robot Absolem est inspiré d'une chenille pour sa forme, permettant une liberté de mouvement propice au déplacement dans un arbre. Absolem est donc, à la manière d'une chenille, destiné à être doté d'un corps avec une large liberté de mouvements ; qui est le sujet de la première partie de ce rapport. Le robot devra aussi être composé de deux extrémités capables de s'accrocher au tronc d'un arbre à l'aide de pinces spécialement conçues ; qui sont décrites dans la seconde partie du rapport. La troisième partie permet de lier les deux éléments précédents pour recréer le fonctionnement de la chenille. Enfin, après une partie faisant le bilan du projet, la conclusion a majoritairement comme sujet la forme finale du robot ainsi que les nombreuses étapes à faire avant d'y arriver.

## II) BRAS ROBOTIQUE

Comme expliqué dans l'introduction, le robot doit avoir une grande liberté de mouvements pour se déplacer dans les arbres. Pour la chenille, cette liberté est apportée par son corps flexible qui permet de positionner chacune des extrémités de l'insecte où elle le souhaite. Pour notre robot, ce corps est remplacé par un bras robotisé, qui est capable de réaliser les mêmes mouvements et ainsi déplacer les deux extrémités du robot.

Pour que ce bras robotisé puisse réaliser le plus de mouvements possibles, il a été composé avec cinq articulations. Les moteurs utilisés sont des servomoteurs de 35kg.cm pour avoir assez de force pour soulever la tête du robot. Le bras relie le corps du robot à la tête. Toutes les articulations ont été conçues de manière indépendantes et ont en suite été assemblées entre elles. Cela a permis de reprendre la même structure pour les articulations similaires, tout en les adaptant à leur position dans le bras.

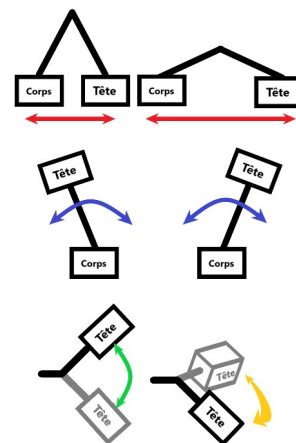


Ces articulations ont été choisies pour réaliser tous les mouvements nécessaires au déplacement du robot dans les arbres :

- Pour avancer le long du tronc, le bras est capable de s'étirer pour allonger ou réduire la distance entre le corps et la tête.
- Pour faire faire des virages au robot, une articulation permet de pencher le bras de gauche à droite.
- Pour que la tête reste bien parallèle à la surface du tronc, les deux articulations à l'extrémité du bras permettent d'orienter la tête dans toutes les directions.

Pour piloter ces mouvements, une manette numérique sur l'application *Bluetooth*

*Electronics* est utilisée pour envoyer les commandes à la carte Arduino qui transmet ensuite les consignes en conséquence aux servomoteurs.

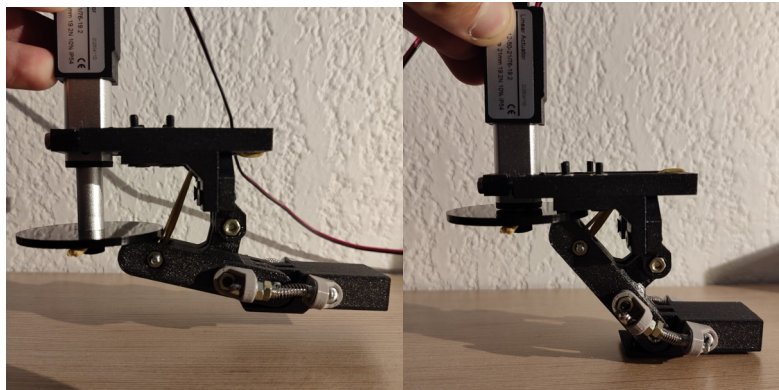


## III) PINCE

Pour pouvoir monter en haut des arbres, l'étape indispensable est d'avoir un moyen de tenir sur l'arbre. Cette étape est aussi la plus difficile à réaliser car il n'y a pas de solution commercialisée. De plus, les troncs étant rugueux, aucun mécanisme de ventouse fonctionne, à la différence des vitres par exemple.

La pince utilisée pour le robot est inspirée d'un autre robot chenille appelé le *Treebot*. Malgré les efforts, elle n'a pas été recopiée exactement, notamment par rapport à la taille, ce qui est au final bénéfique car Absolem est plus grand et plus lourd que le *Treebot*.

Le principe de fonctionnement est le suivant : Une plaque centrale pousse l'extrémité intérieure du doigt, remontant ainsi l'extrémité extérieure. Lors la plaque remonte, c'est un élastique qui crée la force pour faire remonter l'intérieur du doigt ; l'extrémité extérieure est donc plaquée contre la surface. Le doigt est en deux parties reliées par un ressort pour plaquer avec force l'extrémité extérieure contre le tronc.



La pince possède quatre doigts comme celui-ci pour pouvoir s'accrocher dans tous les sens ; c'est une pince omnidirectionnelle. Pour le fonctionnement de cette pince, le moteur est utilisé uniquement pour ouvrir la pince, c'est à dire relâcher le tronc d'arbre. Cela veut dire que la pince ne consomme aucune énergie lorsqu'elle est accrochée sur l'arbre ; ce sont les élastiques et les ressorts qui fournissent la force nécessaire à la pince pour rester fermée avec force.



Mais ceci n'est pas le seul atout qui permet à la pince de suspendre tout un robot au tronc de l'arbre. En effet, à l'extrémité de chaque doigt se trouve des griffes pour pouvoir pénétrer l'écorce du tronc et être littéralement accroché à l'arbre. Ces griffes sont faites avec des aiguilles chirurgicales pour pénétrer le tronc avec le moins de force possible. C'est grâce à cela que la pince peut tenir sur le tronc, la force des élastiques et des ressorts est transmise aux aiguilles, qui s'enfoncent dans l'écorce aux quatre doigts de la pince et permet de tenir solidement la pince sur la surface du tronc. Grâce à la bonne pénétration des aiguilles, la pince peut s'accrocher sur plusieurs types d'écorce, pouvant être lisse, ou écailleuse.

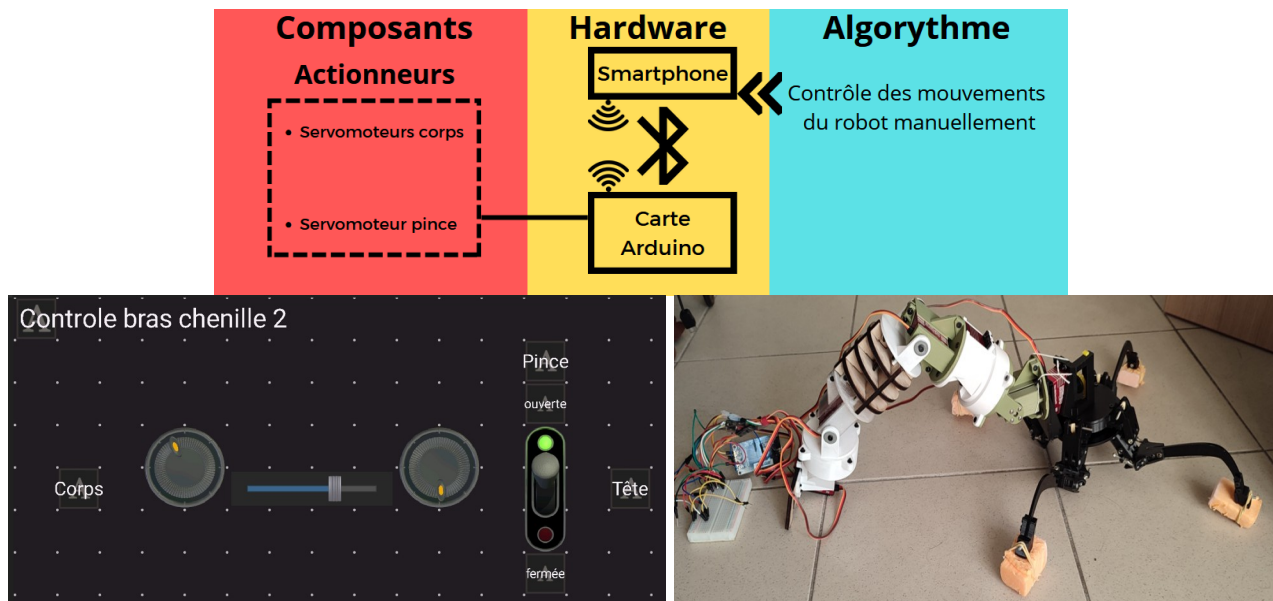


À cause de sa grande taille (45 cm de diamètre quand elle est ouverte), la pince est contrainte de n'être utilisée que sur des troncs d'arbre à large diamètre (au minimum 30 cm de diamètre de tronc).

À la différence des images qui ont été montrées précédemment, le moteur utilisé pour actionner la pince est un servomoteur de 35 kg.cm, utilisé avec une crémaillère pour faire le mouvement linéaire. Le moteur est puissant pour pouvoir tirer sur les élastiques des quatre doigts. Pour ouvrir et fermer la pince, il suffit d'orienter le servomoteur dans une direction ou l'autre.

#### IV) ENSEMBLE DU ROBOT

La première pince est assemblée à l'avant du bras pour constituer la tête du robot. Tous les servomoteurs sont reliés à la carte Arduino qui leur envoie les consignes d'angles à partir des commandes de la manette virtuelle sur le Smartphone :



La première molette sert à piloter l'articulation la plus proche du corps qui va orienter l'ensemble du bras. Le curseur sert à contrôler l'étirement linéaire du robot pour avancer ou reculer la tête. La molette de droite sert à contrôler les mouvements pour orienter la tête face au tronc. Enfin l'interrupteur définit si la pince est ouverte ou fermée.

Étant donné qu'il n'y a pas encore de capteurs sur le robot, il n'y a pas encore d'algorithme à proprement parler, le programme qui est utilisé sert juste à relier le smartphone aux servomoteurs, il n'y a pas de portes logiques.

Pour l'instant, uniquement la pince de la tête et le bras ont été construits et assemblés entre eux. Les applications du robot sur pour l'instant seulement la manipulation du bras manuellement. Il est possible de placer la base du bras verticalement contre à un arbre puis de manipuler le bras pour placer la pince le mieux possible en hauteur. En fermant la pince, le bras pourra être recontractionné, et sera suspendu au tronc de l'arbre. Cette manœuvre est une partie des mouvements que devra faire le robot pour avancer sur le tronc.

#### V) BILAN DU PROJET

Pour faire un bilan financier du projet, le coût du matériel ne représente que 200€ de budget car tous les composants ont été fabriqués. Cela est très peu comparé au coût des 175h de travail sur ce robot qui représente ainsi 3800€ de salaire. Cela mène à un total de 4000€ pour ce robot..



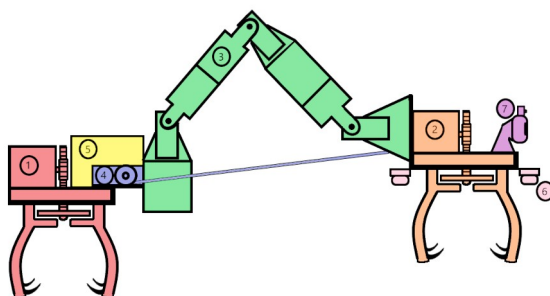
En terme d'avancement du projet, il serait estimé que 25 % du projet a été réalisé cette année. Il y a eu notamment certaines étapes qui se sont montrées plus longues ou difficiles que prévu telle que la reproduction de la pince ou encore le pilotage des moteurs. Mais le plus gros facteur de retard a été l'arrêt du projet d'un membre du binôme qui a fait perdre du temps puisque les tâches ne pouvaient plus être faites en parallèle.

Activité	Avancement Actuel	Avancement prévu	Étudiant en charge	Difficultés rencontrées
Pincettes			Aurélien Thomas	Difficulté à recopier un modèle trouvé dans la littérature
Bras			Thomas	Manque de temps Sur-estimation de la force des moteurs
Treuil			Thomas	Manque de temps
Capteur courte distance			Aurélien Thomas	Manque de temps
Capteur longue distance			Aurélien Thomas	Difficulté à choisir un capteur adapté
Intelligence			Aurélien Thomas	Manque de temps

## CONCLUSION

Pour l'instant seul une partie du robot a été réalisée, la pince est entièrement fonctionnelle, elle a cependant des limites à son utilisation. Par exemple, la question du diamètre de l'arbre a déjà été abordée. Il y a aussi des tests où la pince n'était pas placée idéalement sur le tronc, les griffes n'étaient donc pas bien plantées dans l'écorce et la pince ne pouvait donc pas porter le poids du robot. Des améliorations seraient possibles en changeant choissant des ressorts plus puissants pour mieux planter les griffes. Le bras robotique a été mal conçu et n'est donc pas efficace, il ne permet pas de faire une grande amplitude concernant le mouvement linéaire.

Les perspectives pour ce projet sont dans un premier temps de continuer la réalisation mécanique du robot. Dans l'idéale, Absolém ressemblerait à ceci :



- 1-Pince arrière
- 2-Pince avant
- 3-Bras robotique
- 4-Treuil
- 5-Batterie et Arduino
- 6-Capteurs courte portée
- 7-Capteurs longue portée

Il reste donc à construire une seconde pince pour l'arrière du robot ainsi qu'un treuil. Le rôle du treuil est d'aider le bras robotique à remonter le corps lorsque l'avant est attaché au tronc. En effet, l'objectif pour Absolém serait de se déplacer à la manière des chenilles, c'est à dire d'avancer la tête du robot qui va aller s'accrocher plus loin sur le tronc, puis le corps va se décrocher à son tour et être remonté vers la tête. Le robot avancera ainsi le long du tronc. L'utilisation de capteurs se fera dans un second temps, dans le but de rendre progressivement le robot autonome. D'abord il sera question pour le robot de placer sa pince avant lui même, et enfin avec l'utilisation d'intelligence artificielle une autonomie complète sera possible.

## VI) BIBLIOGRAPHIE

Voici le lien du Treebot, le robot qui a servi de modèle pour la conception de la pince : Wevolver. « Treebot ». <https://www.wevolver.com/specs/treebot>.